

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2005 年 10 月 6 日 (06.10.2005)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2005/093115 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: C23C 8/28,  
B23K 3/06, C21D 1/06, H05K 3/34
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/005538
- (22) 国際出願日: 2005 年 3 月 25 日 (25.03.2005)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願2004-093709 2004 年 3 月 26 日 (26.03.2004) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒1410001 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 Tokyo (JP).

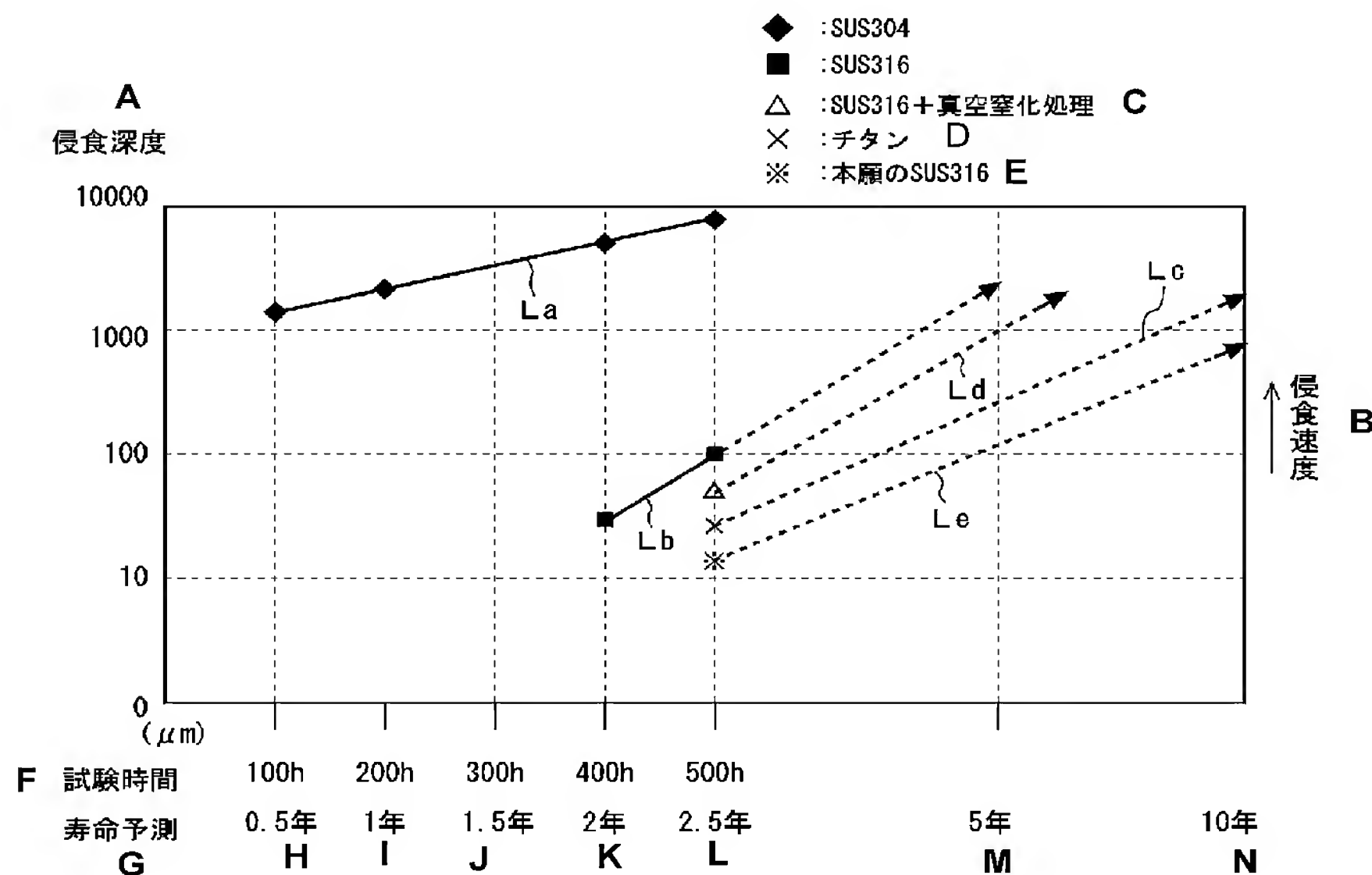
株式会社タムラ製作所 (TAMURA CORPORATION) [JP/JP]; 〒1788511 東京都練馬区東大泉 1 丁目 1 9 番 4 3 号 Tokyo (JP). 株式会社タムラエフエーシステム (TAMURA FA SYSTEM CORPORATION) [JP/JP]; 〒3501300 埼玉県狭山市広瀬台 2 丁目 3 番 1 号 Saitama (JP). 株式会社極東窒化研究所 (KYOKUTO NITRIDING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2591303 神奈川県秦野市三屋 4 2 番地 Kanagawa (JP).

- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 斎藤 隆 (SAITO, Takashi) [JP/JP]; 〒1410001 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 水村 薫 (MIZUMURA, Kaoru) [JP/JP]; 〒2591303 神奈川県秦野市三屋 4 2 番地 株式会社極東窒化研究所内 Kanagawa (JP). 岡野 輝男 (OKANO, Teruo) [JP/JP]; 〒

[ 続葉有 ]

(54) Title: PROCESS FOR PRODUCING AUSTENITE STAINLESS STEEL, SOLDER MELTING VESSEL AND AUTOSOLDERING APPARATUS

(54) 発明の名称: オーステナイト系ステンレス鋼の製造方法、はんだ溶解槽及び自動はんだ付け装置



- |   |                       |   |           |
|---|-----------------------|---|-----------|
| A | DEPTH OF CORROSION    | H | 0.5 YEAR  |
| B | RATE OF CORROSION     | I | 1 YEAR    |
| C | SUS316+VAC. NITRIDING | J | 1.5 YEARS |
| D | TITANIUM              | K | 2 YEARS   |
| E | SUS316 OF INVENTION   | L | 2.5 YEARS |
| F | TESTING TIME          | M | 5 YEARS   |
| G | ESTIMATED LIFE        | N | 10 YEARS  |

(57) Abstract: A passivated coating including a nitriding modified layer wherein no chromium nitride (CrN) is contained is formed on a surface of austenite stainless steel. The passivated coating constituted of chromium oxide acts as a protective film against lead-free solder. As a result, the surface of stainless steel even when brought into contact with a lead-free solder bath becomes resistant to corrosion, thereby exhibiting a strikingly enhanced anticorrosion, and also has abrasion resistance. With respect to a SUS316 stainless steel having a passivated coating provided on its outermost surface, as shown by line Le in Fig. 4, the time up to corrosion start is prolonged (about 500 hr), and the depth of corrosion becomes less than the conventional (about 20 to 25  $\mu\text{m}$ ). Thus, it is foreseen that the durable years can be improved to those of the same level as exhibited in the use of lead solder, so that a highly anticorrosive stainless steel can be obtained.

[ 続葉有 ]



3501300 埼玉県狭山市広瀬台 2 丁目 3 番 1 号 株式会社タムラエフエーシステム内 Saitama (JP). 毛塚 康造 (KEZUKA, Kozo) [JP/JP]; 〒3501300 埼玉県狭山市広瀬台 2 丁目 3 番 1 号 株式会社タムラエフエーシステム内 Saitama (JP). 飯島 正貴 (IIJIMA, Masaki) [JP/JP]; 〒3501300 埼玉県狭山市広瀬台 2 丁目 3 番 1 号 株式会社タムラエフエーシステム内 Saitama (JP). 吉田 俊一 (YOSHIDA, Shunichi) [JP/JP]; 〒3501300 埼玉県狭山市広瀬台 2 丁目 3 番 1 号 株式会社タムラエフエーシステム内 Saitama (JP).

(74) 代理人: 山口 邦夫, 外(YAMAGUCHI, Kunio et al.); 〒1010047 東京都千代田区内神田 1 丁目 1 5 番 2 号 平山ビル 5 階 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI,

NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告書
- 補正書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 *PCT* ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約: オーステナイト系ステンレス鋼の表面にクロム窒化物 (CrN) の存在しない窒化改質層を含む不動態被膜を生成する。酸化クロムよりなる不動態被膜は無鉛はんだに対する保護被膜として作用する。その結果、無鉛はんだのはんだ浴に接触してもステンレス鋼の表面が侵食されにくくなり、耐食性が大幅に改善し、耐摩耗性も有する。最表面に不動態被膜が生成された SUS 316 系ステンレス鋼の場合、図 4 直線 L e に示すように侵食され始めるまでの時間が遅くなり (500 時間程度)、しかも侵食される深さも従来よりは浅くなるので (20 ~ 25  $\mu$ m 程度)、鉛はんだを使用したときの耐用年数と同程度の耐用年数まで改善されると予測され、耐食性に強いステンレス鋼が得られる。

## 明 細 書

### オーステナイト系ステンレス鋼の製造方法、はんだ溶解槽及び自動はんだ付け装置

#### 技術分野

- [0001] この発明は無鉛はんだなどのような熔融金属及び溶融合金に直接接触し得る部材（部品）として使用して好適なオーステナイト系ステンレス鋼の製造方法、このオーステナイト系ステンレス鋼を使用したはんだ溶解槽及びこのはんだ溶解槽を使用したはんだ付け装置に関する。
- [0002] 詳しくは、オーステナイト系ステンレス鋼の表面に、窒化改質層を有する不動態被膜を生成することによって、無鉛はんだによる侵食を抑制して、従来よりも耐食性に優れ、長寿命化を図れるオーステナイト系ステンレス鋼の製造方法等に関する。

#### 背景技術

- [0003] プリント基板などに多種類の電子部品（ICチップ、抵抗、コンデンサなど）を実装する場合には、通常自動はんだ付け装置が使用される。
- [0004] 図1はこの自動はんだ付け装置10の一例を示す概念図である。この自動はんだ付け装置10は箱型の筐体12を有し、その上面側には左から右側（矢印a）に向かって搬送ベルト14が貫通するように取り付けられる。搬送ベルト14の上面には複数の電子部品18を実装したプリント基板16が載置され、搬送ベルト14の搬送スピードで、筐体12内を進行する。
- [0005] 搬送ベルト14の下面側であって、その左側（プリント基板搬入側）の筐体12内には箱状をなすフラックスャー20が、その右側にはプリヒータ22が、それぞれ並置される。さらにプリヒータ22の右側にははんだ溶解槽30が設けられる。
- [0006] はんだ溶解槽30は箱状をなすはんだ浴槽31と、このはんだ浴槽31の槽内に取り付けられた浸漬式ヒータ38とで構成される。
- [0007] はんだ浴槽31内には液体状の無鉛はんだ（はんだ浴）32が収容されると共に、その上面開口側であって、はんだ浴32中に浸った状態で、所定の距離を隔てて、この例では2連のダクト34、34が設けられている。

- [0008] ダクト34, 34の上面はノズル36, 36となされ、このノズル36, 36は搬送ベルト14の下面に所定の距離を隔てて搬送方向と直交して対峙するように設けられている。はんだ浴32中の無鉛はんだはこのノズル36, 36を介して矢印bのように噴出して搬送中のプリント基板16の下面に当たり、実装された電子部品のはんだ付けが行われる。はんだ浴槽31の槽内であって、はんだ浴32内に浸漬されるように設けられた浸漬式ヒータ38によってはんだ浴32の温度が管理されている。
- [0009] 図2は、図1に示すはんだ溶解槽30を側面から見た図であって、横長の箱状をなすダクト34の一端部にははんだ浴32の噴流攪拌部40が設けられている。この噴流攪拌部40はモータ42と、このモータ42に連結されたシャフト(攪拌棒)44と、その先端部に連結された噴流攪拌フィン46とで構成される。
- [0010] モータ44を回転させることで、噴流攪拌フィン46が回転してはんだ浴32を矢印b側に強制流下させて、ダクト34, 34の内外を強制循環させる。この強制循環によってはんだ浴32がノズル36, 36から噴流してプリント基板16に当たり、電子部品18に対するはんだ付けが自動的に行われる。
- [0011] 図3は浸漬式ヒータ38の断面構造の例を示す。この浸漬式ヒータ38は、その中心部に一對のニクロム線70が位置し、これらニクロム線70が絶縁物72によって被覆されたもので、絶縁物72の表面にオーステナイト系ステンレス鋼74がさらに被覆されて構成されたものである。
- [0012] さて、図2に示すようなはんだ溶解槽30を有する、図1に示すフロー自動はんだ付け装置10を使用して、一般的なSn-Ag-Cu系の鉛フリーはんだや、Sn-Ag-Zn系の鉛フリーはんだ(無鉛はんだ)を溶解し、溶解したはんだ浴32を用いて、プリント基板16に実装された各種電子部品18をはんだ付けする場合、使用時間の経過に伴って自動はんだ付け装置10を構成する部材、特にはんだ浴32と直接接触するはんだ溶解槽30の構成部材が腐食される現象が発生した。
- [0013] 上述した装置構成部材である、はんだ浴槽31、ダクト34、ダクト34に形成されたノズル36、浸漬式ヒータ38、噴流攪拌フィン46及び攪拌棒(モータシャフト)44、さらにはダクト34に設けられた整流板35などは何れもSUS304などのオーステナイト系ステンレス鋼材が使用されている。



- [0014] これらのステンレス鋼材は何れもはんだ浴32と常に接触する部材(部品)であるが、このステンレス鋼材はクロムCr、ニッケルNi、マンガンMn及び鉄Feが主成分である。
- [0015] このステンレス鋼は長期間使用すると、無鉛はんだと接触している部分が無鉛はんだによって侵食され、腐食が進むとやがては使用できなくなってしまうことが判明した。
- [0016] 例えば、SUS304系ステンレス鋼の場合、図4直線Laで示すように100時間(100 H)当たりで侵食が始まり、400時間で侵食された部分が拡大すると共に、侵食個所も多数発生することが確認された。さらに500時間程度経過すると侵食は更に拡大し、新たな侵食も発見された。したがって耐用年数が、鉛入りはんだを使用したときの数分の1まで低下してしまうことが判った。
- [0017] この無鉛はんだによる侵食対策(耐腐食(耐食)対策)としては、特許文献1「特開2002-185118号公報」に示されるような技術を応用して、はんだ浴槽31などをメッキ処理をすることが考えられるが、ステンレス鋼には馴染まない処理であると共に、期待通りの耐食性が得られるかどうかも疑問である。
- [0018] そこで、以下のような手段が考えられる。
- (1) SUS304系ステンレス鋼の代わりに、同じオーステナイト系ステンレス鋼であるSUS316系ステンレス鋼を使用する。
  - (2) SUS304系ステンレス鋼の代わりに耐食性に優れたチタン材を使用する。  
なお、チタン材を使用することに関しては特許文献2「特開2002-113570号公報」に開示されている。
  - (3) 真空窒化処理を施したSUS304などを使用する。
- [0019] ところで、上述した代替案(1)は、SUS304系ステンレス鋼よりも耐食性に優れたSUS316系ステンレス鋼を使用するものであるから、侵食され始めるまでの時間がSUS304系ステンレス鋼よりも遅くなる。例えば、図4直線Lbに示すように、侵食が認められるまでの装置稼働時間が400時間程度まで伸びる。
- [0020] しかし、400時間程度まで稼働すると、クレータ状の侵食兆候が現れ、500時間程度になると完全にステンレス鋼が侵食され、腐食されてしまう。したがって、ステンレス

鋼の寿命は従来装置のほぼ半分以下となってしまうものと予測できる。

- [0021] 代替案(2)は、これも耐食性に優れたチタン材を使用するものである。チタン材を使用することに関しては、上述した特許文献2に記載されている。チタン材を使用すると、図4直線Lcで示すように侵食が始まる稼働時間が500時間程度まで伸びる。そのため、侵食対策としては良好である。
- [0022] しかし、チタン材は周知のように高価であるため、材料費が高く、これがため製品単価の上昇をきたしてしまう。さらには、大気中でのチタン材の加工や溶接が難しいといった問題があり、自動はんだ付け装置への導入は不向きであると考えられる。
- [0023] 代替案(3)は、既存のステンレス鋼材に真空窒化処理を施して使用するものである。この真空窒化処理を施すと、極めて硬度の高い硬質層がステンレス鋼の表面に形成される。因みに、図5曲線LmはSUS304系ステンレス鋼に真空窒化処理を施したときの硬度推移曲線であり、曲線LnはSUS316系ステンレス鋼に同じ真空窒化処理を施したときの硬度推移曲線である。
- [0024] このように真空窒化処理を施すことによって、高硬度の硬質層を形成できるため、無鉛はんだによる侵食を受けにくくすることができる。実験によると、400時間の稼働時間では表面全体がまだら状に剥離するだけである。しかし、500時間程度となるとやはり侵食が始まってしまう。
- [0025] そのため、真空窒化処理を施したSUS316系ステンレス鋼は、図4直線Ldのような耐食特性となるが、これはSUS316系ステンレス鋼そのものよりは侵食されにくくなるも、チタン材(直線Lc)よりは侵食されやすい欠点がある。
- [0026] 因みに、直線Lcに示すようにチタン材は500時間程度で約50  $\mu$  mの深さまで侵食を受けるのに対して、真空窒化処理を施したSUS316系ステンレス鋼の場合には、直線Ldのように侵食の深さが70～80  $\mu$  mまで進んでしまうことが確認された。それに伴って、チタン材よりも寿命が落ちることが予測できる。
- [0027] なお、ここに言う真空窒化処理とは、真空下で、しかも比較的高温加熱下(500～550℃)において、比較的長い処理時間(40～50時間)を費やして行われる窒化処理のことを言う。

発明の開示

- [0028] そこで、この発明はこのような従来の課題を解決したものであって、SUS316などのオーステナイト系ステンレス鋼であって、その表面に窒化改質層を含む不動態被膜を有するオーステナイト系ステンレス鋼の製造方法、このオーステナイト系ステンレス鋼を使用したはんだ溶解槽並びに当該ステンレス鋼を使用した自動はんだ付け装置を提案するもので、当該ステンレス鋼を無鉛はんだ対応部材とすることで耐食性を著しく向上させたものである。
- [0029] 上述の課題を解決するため、請求の範囲1に記載したこの発明に係るオーステナイト系ステンレス鋼の製造方法は、熔融金属及び溶融合金に直接接触しうる部品に使用されるオーステナイト系ステンレス鋼の表面に窒化改質層と不動態被膜が生成され得る加熱温度で窒化处理して、上記ステンレス鋼の最表面に不動態被膜を生成する工程を備えたことを特徴とする。
- [0030] また、請求の範囲8に記載したこの発明に係るはんだ溶解槽は、はんだを熔融貯蔵するはんだ浴槽と、このはんだ浴槽内に設置される浸漬式ヒータとではんだ溶解槽が構成され、このはんだ浴槽及び浸漬式ヒータは、その表面に窒化改質層と不動態被膜を有するオーステナイト系ステンレス鋼がそれぞれ使用されることを特徴とするものである。
- [0031] さらに、請求の範囲13に記載したこの発明に係る自動はんだ付け装置は、搬送ベルト及びはんだ溶解槽を有する自動はんだ付け装置であって、はんだ溶解槽は、その表面に窒化改質層と不動態被膜を有するオーステナイト系ステンレス鋼が使用されることを特徴とする。
- [0032] この発明では、熔融金属又は溶融合金である無鉛はんだ(溶解無鉛はんだ)に直接接触しうる部品の部材がオーステナイト系ステンレス鋼であって、その表面に窒化改質層を有するステンレス鋼が使用される。ステンレス鋼の最表面には不動態被膜が生成される。
- [0033] 窒化改質層は、クロム窒化物(CrN)の存在しないクロムCrと、窒素Nの固溶体である。不動態被膜は酸化クロム被膜である。この不動態被膜は、耐食性に優れているので、電子部品を実装するときに使用するはんだが無鉛はんだであっても、この無鉛はんだによるオーステナイト系ステンレス鋼への侵食を食い止めることができる。

- [0034] 無鉛はんだとしては、上述したように電子部品を実装するときに使用されるSn-Ag-Cu系の鉛フリーはんだや、Sn-Ag-Zn系の鉛フリーはんだが使用される。
- [0035] 実験によると、500時間程度の稼働時間で侵食が始まるが、侵食の深さは20〜30  $\mu\text{m}$ であるので、従来のSUS304系ステンレス鋼、SUS316系ステンレス鋼や真空窒化処理を施したSUS316系ステンレス鋼、さらにはチタン材よりも耐食性が改善される。その結果、ステンレス鋼の無鉛はんだに対する寿命が伸びることが確認された。
- [0036] したがって当該ステンレス鋼を使用することによって、耐食性に優れたはんだ溶解槽及びこのはんだ溶解槽を備えた自動はんだ付け装置を提供できる。
- [0037] この発明では、その表面に窒化改質層と不動態被膜が形成されたオーステナイト系ステンレス鋼とすることで、この不動態被膜が熔融金属又は溶融合金である無鉛はんだからの耐食を防ぎ、高耐食性をもったステンレス鋼を提供できる。
- [0038] また、この発明ではオーステナイト系ステンレス鋼に特殊な窒化処理を施すことで、その表面に窒化改質層と不動態被膜が形成されたオーステナイト系ステンレス鋼を得るようにしたものである。
- [0039] これによれば、不動態被膜によって無鉛はんだからの侵食が防止され、長時間に亘る使用に耐えることができる。
- [0040] この特殊な窒化処理は、従来の窒化処理よりも低温下で、しかも従来よりも短い時間で窒化処理を実現できるから、ステンレス鋼の製造単価を従来よりも下げることが可能になる。
- [0041] また、この発明はその表面に窒化改質層と不動態被膜が形成されたオーステナイト系ステンレス鋼をはんだ溶解槽及びはんだ付け装置の部材として使用したので、耐食性に優れた、長寿命のはんだ溶解槽及び自動はんだ付け装置を提供できる。その結果として、製品単価抑制に寄与するはんだ溶解槽及び自動はんだ付け装置を提供できる。

#### 図面の簡単な説明

- [0042] [図1]自動はんだ付け装置の断面図である。
- [図2]はんだ溶解槽の側面図である。



[図3]はんだ溶解槽に使用される浸漬式ヒータの断面図である。

[図4]この発明に係るオーステナイト系ステンレス鋼の耐食特性を示す特性図である。

[図5]ビッカース硬度を示す特性図である。

[図6]この発明に係るオーステナイト系ステンレス鋼の模式的な断面図である。

### 発明を実施するための最良の形態

[0043] 続いて、この発明に係るオーステナイト系ステンレス鋼の製造方法、当該オーステナイト系ステンレス鋼を使用したはんだ溶解槽及び自動はんだ付け装置の好ましい実施例を図面を参照して詳細に説明する。

[0044] この発明に係る自動はんだ付け装置は、図1で示した自動はんだ付け装置10に適用する場合には、その構成は図1と全く同じ構成である。はんだ溶解槽30や浸漬式ヒータ38についても図2及び図3と同様な構成を採り得るので、その説明も割愛する。相違するのは、はんだ浴と直接接触する当該自動はんだ付け装置10を構成するそれぞれの部材である。

[0045] この発明では当該部材としてオーステナイト系ステンレス鋼が使用される。特にはんだ浴と接触するオーステナイト系ステンレス鋼としてその表面に窒化改質層と不動態被膜が生成されたオーステナイト系ステンレス鋼が使用される。したがって、少なくともはんだ浴槽31、ダクト34、ノズル36及び噴流攪拌手段40であるシャフト44、噴流攪拌フィン46や整流板35、浸漬ヒータ38などは何れも、その表面に窒化改質層と不動態被膜が形成されたSUS316系ステンレス鋼が使用されることになる。

[0046] このステンレス鋼とは、図6にその模式的断面図を示すように、ステンレス鋼本体50の表面に窒化改質層52が生成され、さらにその最表面には不動態被膜54が生成されたものである。窒化改質層52は、クロムCrが固溶体状態にある。ステンレス鋼50の最表面に生成されるこの不動態被膜54は、後述するように酸化クロムの不動態被膜である。この不動態被膜は耐食性に優れているため、無鉛はんだに対する保護被膜として機能する。窒化改質層52の厚みは5〜15  $\mu\text{m}$  である。不動態被膜54の厚みは $10^{-8}\text{cm}$ 位となる。

[0047] 続いて、この発明に係るオーステナイト系ステンレス鋼の製造方法について以下に説明する。

## 実施例 1

- [0048] 試料として、SUS316のオーステナイト系ステンレス鋼を使用する。当該試料に対してその表面に生成されている酸化クロム層の除去を行う。この例では、微粒の粒状体を高速噴射させて酸化クロム層を除去する表面活性化処理を行ったのち窒化処理を行う。
- [0049] 窒化処理条件である処理温度は比較的低温域が使用される。低温域とは380〜430℃程度の温度範囲を指す。処理時間は15〜25時間である。
- [0050] 実施例1では処理温度として420℃の低温度域を利用し、アンモニアガス(NH<sub>3</sub>)雰囲気中で、20時間かけてSUS316系ステンレス鋼を窒化処理した。窒化処理後の生成被膜(窒化改質層)の厚みは15  $\mu$ mであった。
- [0051] 窒化改質層52はクロムCrと窒素Nが固溶体の状態で存在していることが確認された。この窒化改質層52はクロムCr及び窒素Nがそれぞれ固溶状態にあるため、Cr窒化物が含まれていない状態(Cr窒化物フリーな状態)となっている。
- [0052] 窒化改質層52の表面に生成される不動態被膜54は耐食性に優れた酸化クロムの被膜である。窒化改質層52におけるCr窒化物フリーの状態がこの不動態被膜の形成に寄与しているものと考えられる。
- [0053] ここで、窒化改質層52の厚みは5〜15  $\mu$ mであり、不動態被膜54の厚みは10<sup>-8</sup>cm程度と考えられる。
- [0054] 窒化改質層52の硬度は、図5曲線Loで示すように、ステンレス鋼表面からの厚みが15  $\mu$ m(0.015mm)程度まではほぼ800ビッカース硬度(Hv)が得られた。このビッカース硬度は真空窒化処理したときのビッカース硬度(1100〜1200Hv)には及ばないが、用途として自動はんだ付け装置10などで使用されるはんだ浴32が接する部材として用いるには十分な硬度であると言える。
- [0055] ここで、従来のような比較的高温域(500〜550℃)を使用して、比較的長時間(40〜50時間)かけて真空窒化処理する場合には、ステンレス鋼の表面にクロム窒化物層(クロム窒化物であるCrN)が生成されることが知られている。
- [0056] つまり、このような高温域、長時間の窒化処理ではクロム窒化物層が生成されるのに対して、この発明のように低温域及び比較的短い時間での窒化処理を行うと、クロ

ム窒化物層ではなく、クロムCrと窒素Nがそれぞれ固溶体として存在する窒化改質層52が生成される。

[0057] これは、自由エネルギー序列により化学量論比の異なるクロム窒化物( $\text{CrN}$ ,  $\text{Cr}_2\text{N}$ などの析出物)が析出される場合は、自由エネルギーの高いものから順番に析出し、最後に最も低いもの(最終安定相)が析出して平衡するというステップ則が関係する。

[0058] 加熱温度が380〜430℃付近の低温域では、 $\text{Cr}_2\text{N}$ の自由エネルギーがCrNのそれよりも大きい、 $\text{Cr}_2\text{N}$ は当該温度域では析出しにくいことが検証されている。

[0059] その結果、当該低温域では $\text{Cr}_2\text{N}$ に阻害されてCrNも析出しにくい状態となっているため、クロム窒化物層が生成されずにクロムCrと窒素Nとがそれぞれ固溶体として存在し、固溶体として存在するクロムCrによって酸化クロムの不動態被膜54が生成されるものと考えられる。

[0060] 430℃付近、つまり430℃未満では、 $\text{Cr}_2\text{N}$ の自由エネルギーとCrNのそれとがほぼ均衡するも、やや $\text{Cr}_2\text{N}$ の自由エネルギーの方が優位に働くものと推定され、特に420℃ではその関係がよりはっきりするものと推定される。そして430℃を超える温度域ではCrNの自由エネルギーが $\text{Cr}_2\text{N}$ より高くなるため、CrNが析出して、ステンレス鋼の最表面にクロム窒化物が生成されるものと考えられる。

[0061] したがって加熱温度は、380℃〜430℃が好ましく、特に420℃付近が最も好ましい加熱温度である。380℃以下では反応が遅く、430℃以上であると、上述したように $\text{Cr}_2\text{N}$ の自由エネルギーよりCrNの自由エネルギーの方が高くなるのが顕著となるからである。

[0062] 処理時間は15〜25時間が好ましく、特に20時間付近が最も好ましい。15時間以下では十分な処理反応時間とはいえず、25時間以上になると窒化改質層52が剥離しやすくなるからである。

[0063] 上述したように、クロムCrが固溶状態にある窒化改質層52が存在するため、最表面に生成される酸化クロムの不動態被膜54によって、無鉛はんだに対する耐食性が増し、図4直線Leに示すような耐食特性が得られた。

[0064] 因みに、この場合の侵食開始時間はほぼ500時間であり、そのときの侵食される深さは大凡20〜25  $\mu\text{m}$ である。侵食の開始時間が遅くなることで、当然ながら使用に

耐えうる寿命が長くなると予測できる。10年以上の耐用年数が得られると予測できる。

- [0065] このようにステンレス鋼50の表面に生成された窒化改質層52を含む不動態被膜54は、無鉛はんだに対する保護被膜機能として働くため、ステンレス鋼50が無鉛はんだによって侵食されにくくなり、耐食性と共に耐摩耗特性も改善される。

## 実施例 2

- [0066] 試料として、SUS304のオーステナイト系ステンレス鋼を使用する。実施例1と同様に表面活性化処理を行った後に窒化処理を行う。窒化処理条件である処理温度は比較的低温域である、380〜430℃程度であり、処理時間は15〜25時間である。
- [0067] 実施例2では処理温度として420℃の低温域を利用し、アンモニアガス(NH<sub>3</sub>)雰囲気中で、20時間かけてSUS304を窒化処理した。
- [0068] この窒化処理を施すことで、ステンレス鋼50の表面に比較的硬い窒化改質層52が生成されると共に、窒化改質層52のクロムCrが酸素と反応して窒化改質層52の表面に不動態被膜54が生成された。窒化改質層52の厚みは5〜15  $\mu$ mであり、不動態被膜54の厚みは $10^{-8}$  cm位と考えられる。そのときの硬度(ビッカース硬度)は図5曲線Lpで示すようにほぼ800Hvである。
- [0069] 実施例1と同様に、クロムCrが固溶状態にある窒化改質層52の存在で、その最表面に生成される不動態被膜54によって無鉛はんだに対する耐食性が増すことから、実施例1のSUS316系ステンレス鋼と同様に、実施例2のステンレス鋼も、浸漬式ヒータ38、はんだ溶解槽30及びこのはんだ溶解槽30を備えた自動はんだ付け装置10の耐食部材に適用して好適であることが判る。耐食性と共に耐摩耗特性も改善される。
- [0070] したがってはんだ浴32と接触する部材としてSUS304のオーステナイト系ステンレス鋼を使用することで、長寿命の浸漬式ヒータ、はんだ溶解槽及び自動はんだ付け装置10を提供することができる。
- [0071] 実施例1及び実施例2において、オーステナイト系ステンレス鋼として上述した例ではSUS316系ステンレス鋼やSUS304系ステンレス鋼を例示したが、この他のオーステナイト系ステンレス鋼にもこの発明を適用でき、そのようなオーステナイト系ステン



レス鋼を使用してはんだ溶解槽や自動はんだ付け装置を構成することができることは容易に理解できる。はんだ付けの対象は実装部品に対するはんだ付けであるため、プリント基板への実装部品に限られるものではない。

#### 産業上の利用可能性

[0072] この発明のうちオーステナイト系ステンレス鋼は、無鉛はんだに常時接触するはんだ溶解槽及び自動はんだ付け装置用の部材として使用して好適である。

## 請求の範囲

- [1] 溶融金属及び溶融合金に直接接触しうる部品に使用されるオーステナイト系ステンレス鋼の表面に窒化改質層と不動態被膜が生成され得る加熱温度で窒化处理して、上記ステンレス鋼の最表面に不動態被膜を生成する工程を備えたことを特徴とするオーステナイト系ステンレス鋼の製造方法。
- [2] 上記窒化改質層は、クロム化合物が存在せずにクロムと窒素がそれぞれ固溶体で存在することを特徴とする請求の範囲1記載のオーステナイト系ステンレス鋼の製造方法。
- [3] 上記不動態被膜は、酸化クロム被膜であることを特徴とする請求の範囲1記載のオーステナイト系ステンレス鋼の製造方法。
- [4] 上記窒化改質層の厚みは、5～15  $\mu$ mであることを特徴とする請求の範囲1記載のオーステナイト系ステンレス鋼の製造方法。
- [5] SUS316系ステンレス鋼及びSUS304系ステンレス鋼であることを特徴とする請求の範囲1記載のオーステナイト系ステンレス鋼の製造方法。
- [6] 上記加熱温度は、380～430℃、特に420℃であることを特徴とする請求の範囲1記載のオーステナイト系ステンレス鋼の製造方法。
- [7] 上記窒化处理時間は、15～25時間、特に20時間であることを特徴とする請求の範囲1記載のオーステナイト系ステンレス鋼の製造方法。
- [8] はんだを溶融貯蔵するはんだ浴槽と、このはんだ浴槽内に設置される浸漬式ヒータとではんだ溶解槽が構成され、このはんだ浴槽及び浸漬式ヒータは、その表面に窒化改質層と不動態被膜を有するオーステナイト系ステンレス鋼がそれぞれ使用されることを特徴とするはんだ溶解槽。
- [9] 上記はんだ浴槽内に收容され、はんだ浴中に設置されるノズル付きダクトは、その表面に窒化改質層と不動態被膜を有するオーステナイト系ステンレス鋼が使用されることを特徴とする請求の範囲8記載のはんだ溶解槽。
- [10] 上記はんだ浴槽内に設置される、はんだ浴の噴流攪拌用シャフト及び噴流攪拌用

フィンは、その表面に窒化改質層と不動態被膜を有するオーステナイト系ステンレス鋼が使用される

ことを特徴とする請求の範囲8記載のはんだ溶解槽。

- [11] 上記窒化改質層は、クロム化合物が存在せずにクロムと窒素がそれぞれ固溶体で存在する

ことを特徴とする請求の範囲8記載のはんだ溶解槽。

- [12] 上記不動態被膜は、酸化クロム被膜である

ことを特徴とする請求の範囲8記載のはんだ溶解槽。

- [13] 搬送ベルト及びはんだ溶解槽を有する自動はんだ付け装置であって、  
上記はんだ溶解槽は、その表面に窒化改質層と不動態被膜を有するオーステナイト系ステンレス鋼が使用される

ことを特徴とする自動はんだ付け装置。

- [14] 上記窒化改質層は、クロム化合物が存在せずにクロムと窒素がそれぞれ固溶体で存在する

ことを特徴とする請求の範囲13記載の自動はんだ付け装置。

- [15] 上記不動態被膜は、酸化クロム被膜である

ことを特徴とする請求の範囲13記載の自動はんだ付け装置。

## 補正書の請求の範囲

[2005年8月15日(15.08.2005)国際事務局受理：出願当初の  
請求の範囲1、8、11及び13は補正された；出願当初の請求の範囲  
14は取り下げられた；他の請求の範囲は変更なし。(2頁)]

1. (補正後) 熔融金属及び溶融合金に直接接触しうる部品に使用されるオーステナイト系ステンレス鋼の表面に微粒の粒状体を高速噴射して、上記ステンレス鋼の表面の酸化クロム層の除去を行った後、酸化クロム層が除去された上記ステンレス鋼の表面に窒化改質層と不動態被膜が生成され得る加熱温度で窒化处理して、上記ステンレス鋼の表面に窒化改質層を生成すると共に、上記ステンレス鋼の最表面に不動態被膜を生成する工程を備えた

ことを特徴とするオーステナイト系ステンレス鋼の製造方法。

2. 上記窒化改質層は、クロム化合物が存在せずにクロムと窒素がそれぞれ固溶体で存在する

ことを特徴とする請求の範囲1記載のオーステナイト系ステンレス鋼の製造方法。

3. 上記不動態被膜は、酸化クロム被膜である

ことを特徴とする請求の範囲1記載のオーステナイト系ステンレス鋼の製造方法。

4. 上記窒化改質層の厚みは、5～15  $\mu\text{m}$ である

ことを特徴とする請求の範囲1記載のオーステナイト系ステンレス鋼の製造方法。

5. SUS316系ステンレス鋼及びSUS304系ステンレス鋼である

ことを特徴とする請求の範囲1記載のオーステナイト系ステンレス鋼の製造方法。

6. 上記加熱温度は、380～430℃、特に420℃である

ことを特徴とする請求の範囲1記載のオーステナイト系ステンレス鋼の製造方法。

7. 上記窒化处理時間は、15～25時間、特に20時間である

ことを特徴とする請求の範囲1記載のオーステナイト系ステンレス鋼の製造方法。

8. (補正後) はんだを熔融貯蔵するはんだ浴槽と、このはんだ浴槽内に設置される浸漬式ヒータとではんだ溶解槽が構成され、

このはんだ浴槽及び浸漬式ヒータは、その表面に窒化改質層と不動態被膜を有するオ



ーステナイト系ステンレス鋼がそれぞれ使用され、上記窒化改質層は、クロム化合物が存在せずにクロムと窒素がそれぞれ固溶体で存在する

ことを特徴とするはんだ溶解槽。

9. 上記はんだ浴槽内に収容され、はんだ浴中に設置されるノズル付きダクトは、その表面に窒化改質層と不動態被膜を有するオーステナイト系ステンレス鋼が使用される

ことを特徴とする請求の範囲8記載のはんだ溶解槽。

10. 上記はんだ浴槽内に設置される、はんだ浴の噴流攪拌用シャフト及び噴流攪拌用フィンは、その表面に窒化改質層と不動態被膜を有するオーステナイト系ステンレス鋼が

5 使用される

ことを特徴とする請求の範囲8記載のはんだ溶解槽。

11. (補正後) 上記窒化改質層の厚みは、5～15  $\mu$ mである

ことを特徴とする請求の範囲8記載のはんだ溶解槽。

12. 上記不動態被膜は、酸化クロム被膜である

10 ことを特徴とする請求の範囲8記載のはんだ溶解槽。

13. (補正後) 搬送ベルト及びはんだ溶解槽を有する自動はんだ付け装置であって、上記はんだ溶解槽は、その表面に窒化改質層と不動態被膜を有するオーステナイト系ステンレス鋼が使用され、上記窒化改質層は、クロム化合物が存在せずにクロムと窒素がそれぞれ固溶体で存在する

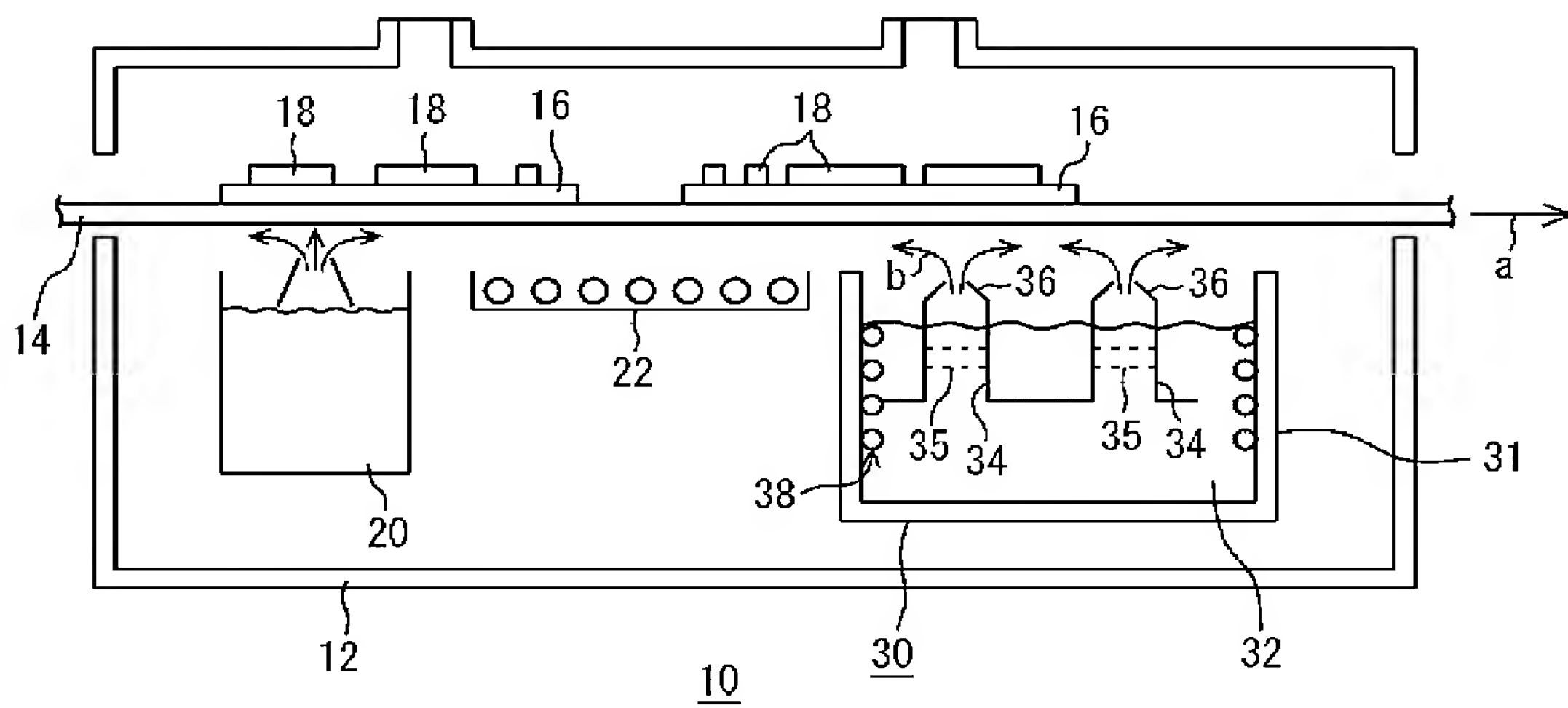
15 ことを特徴とする自動はんだ付け装置。

14. (削除)

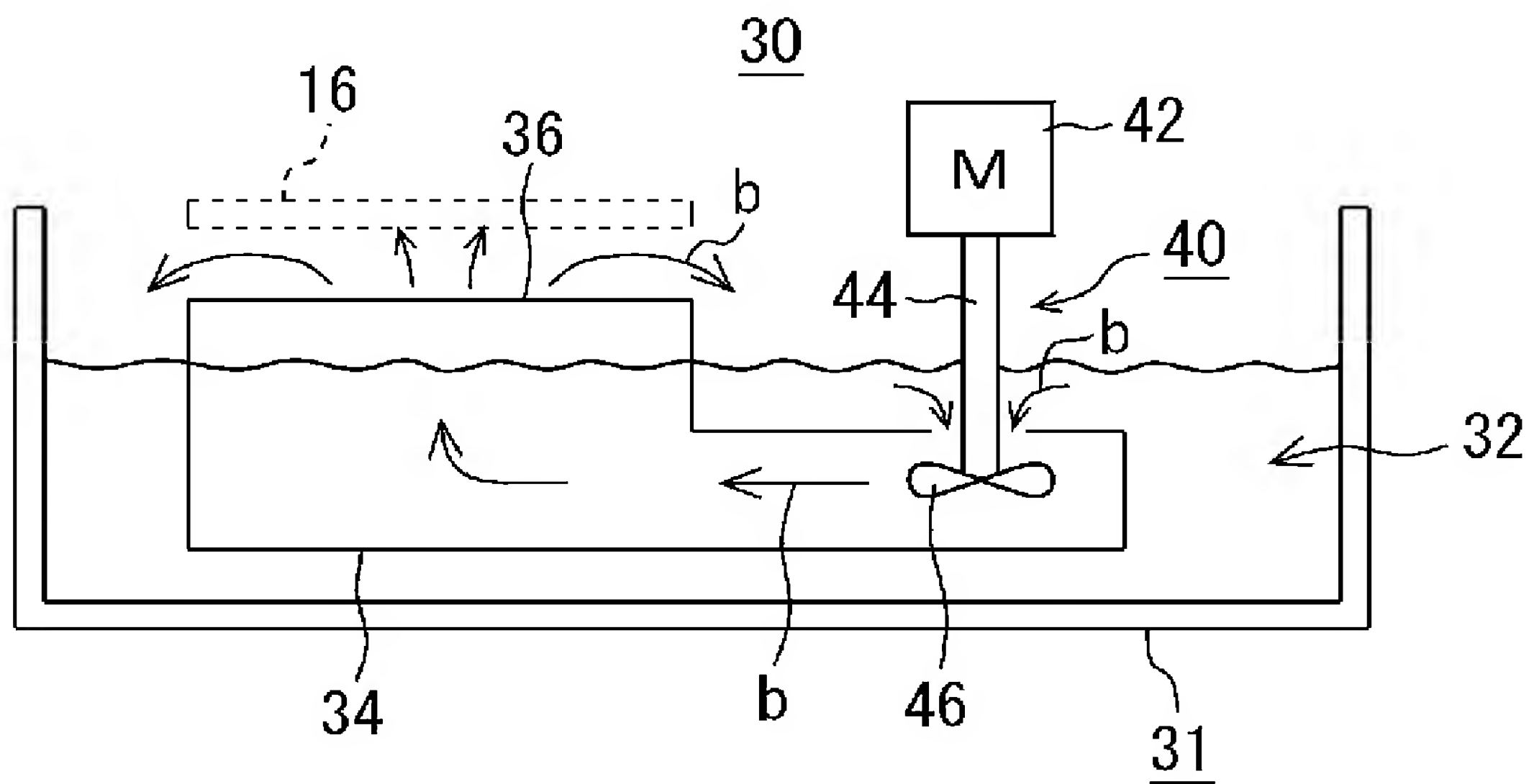
15. 上記不動態被膜は、酸化クロム被膜である

ことを特徴とする請求の範囲13記載の自動はんだ付け装置。

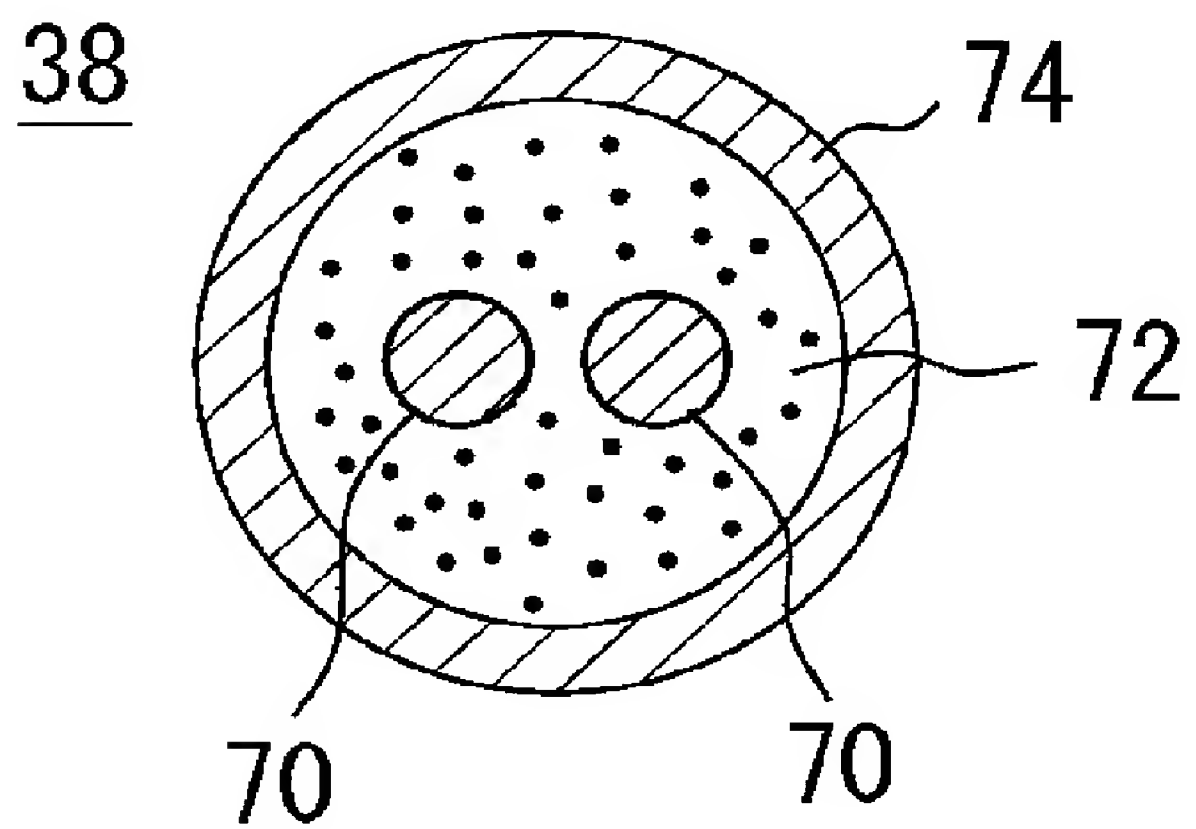
[[図1]]



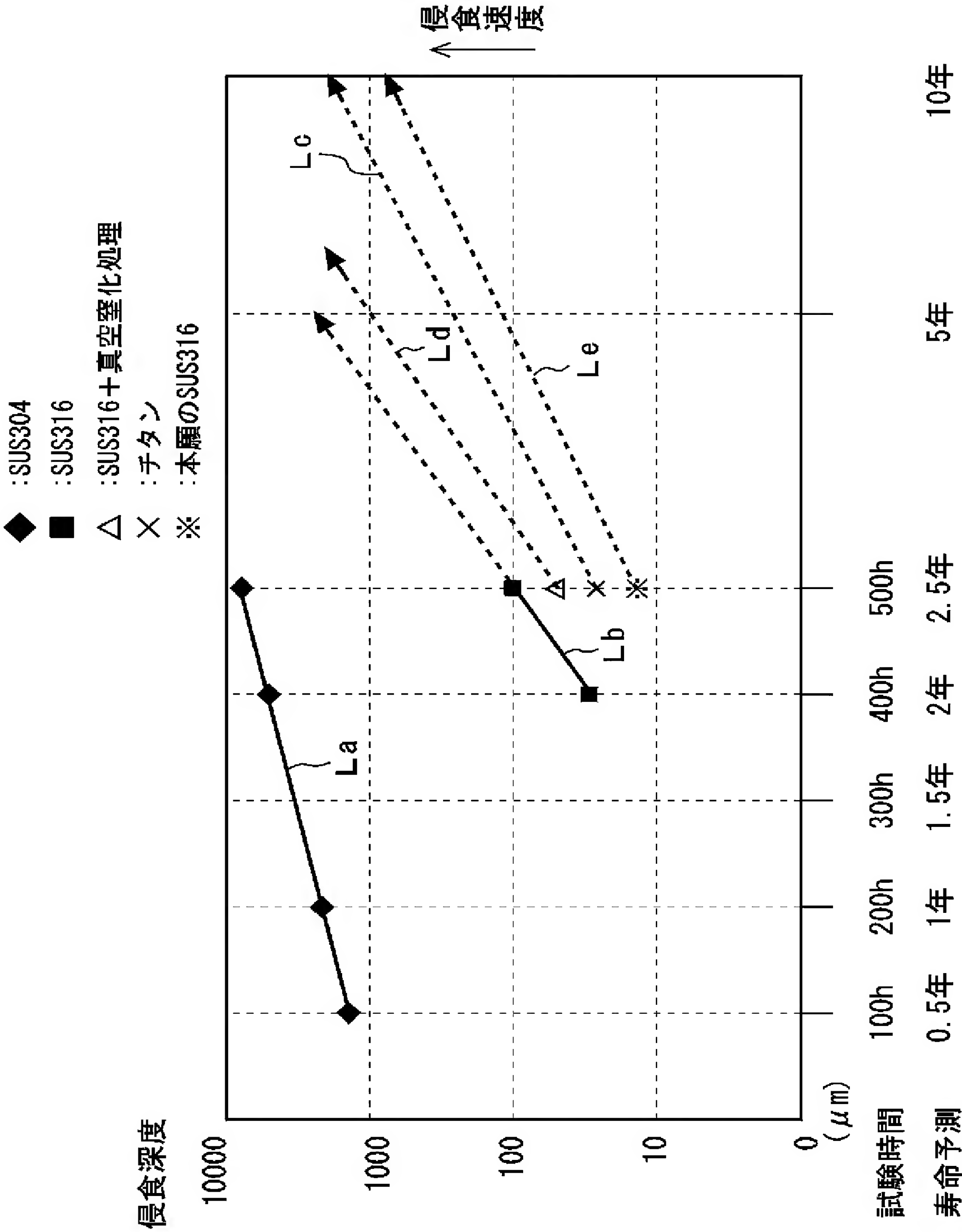
[[図2]]



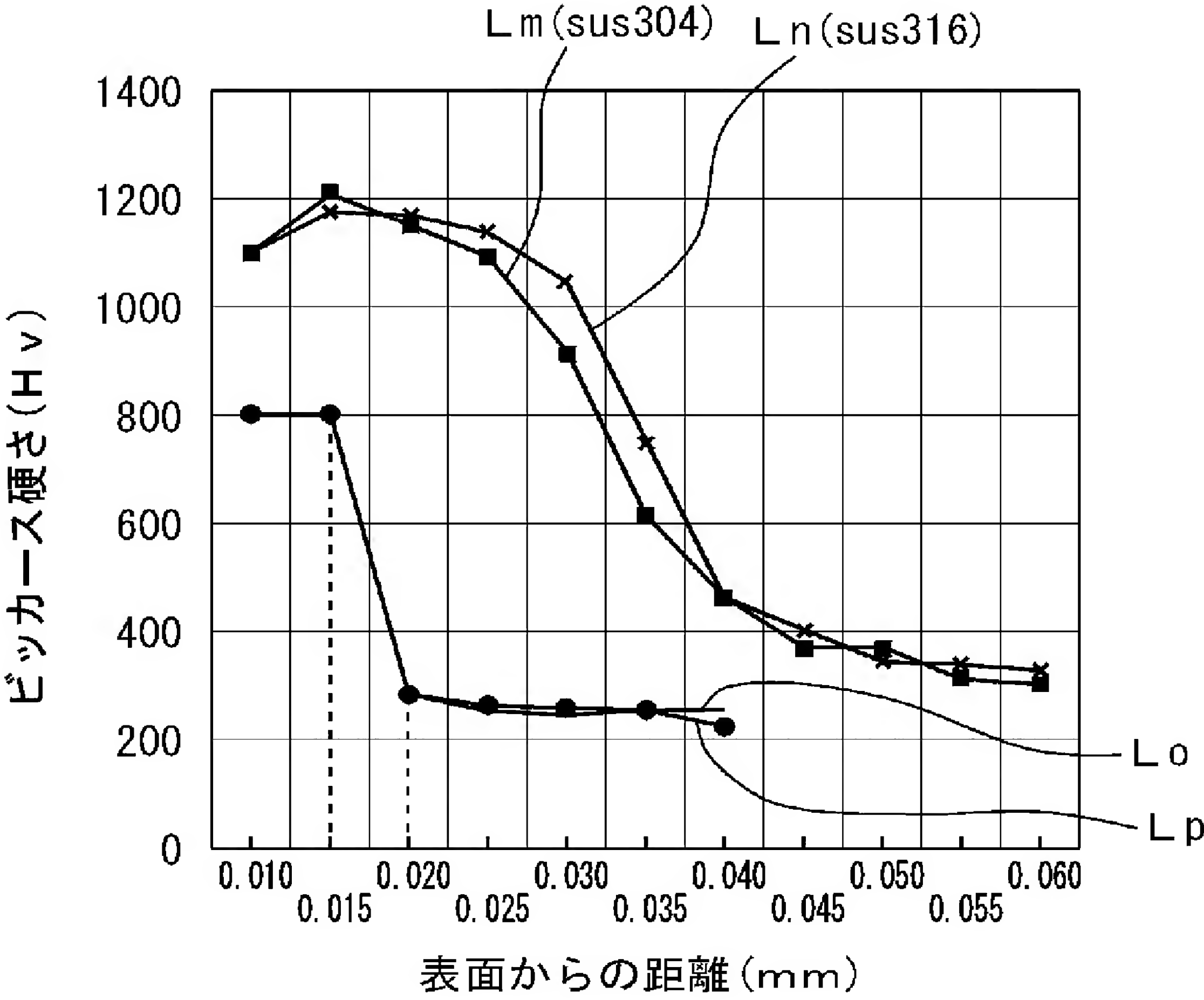
[[図3]]



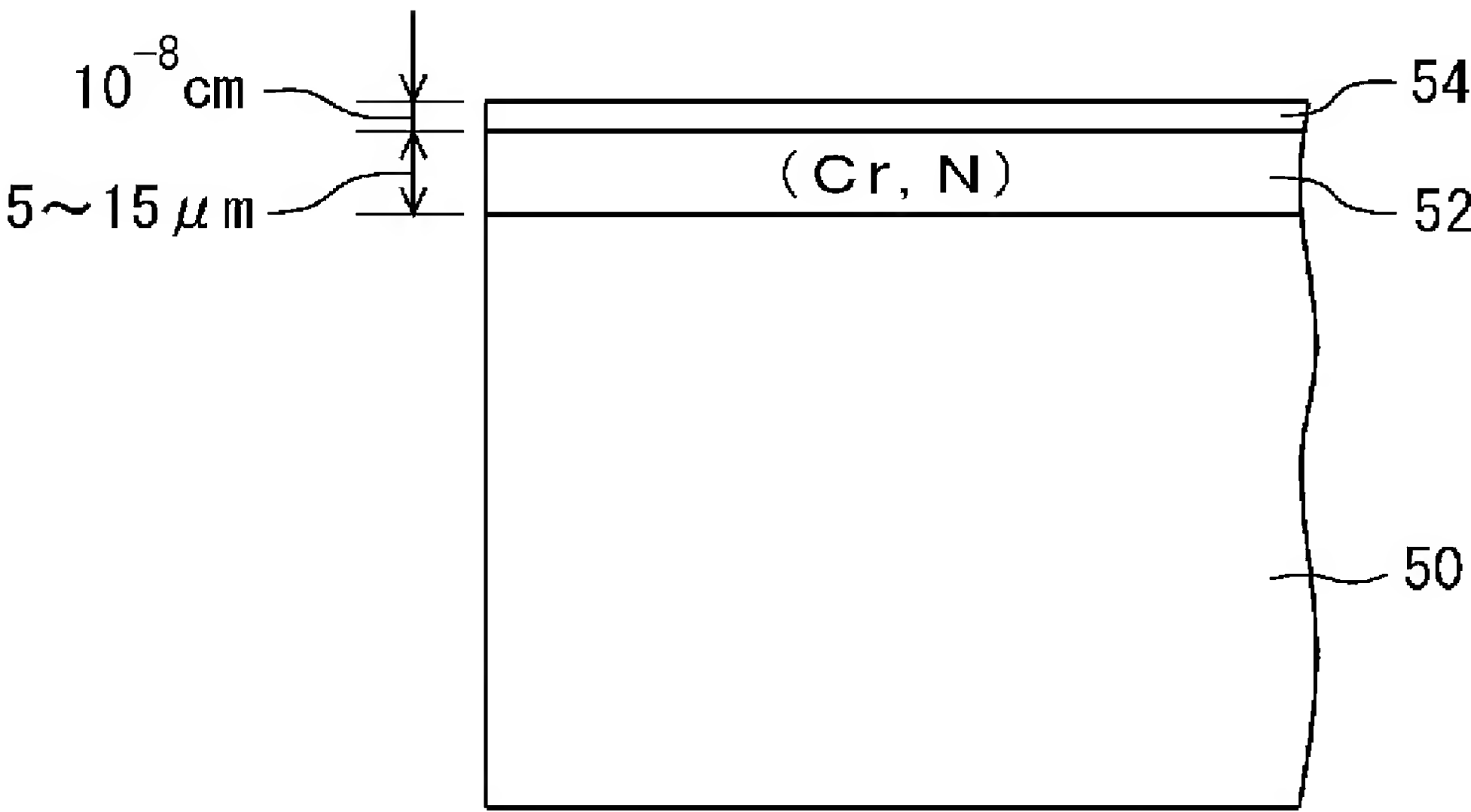
[図4]



[図5]



[図6]





## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/005538

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.<sup>7</sup> C23C8/28, B23K3/06, C21D1/06, H05K3/34

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.<sup>7</sup> C23C8/28, B23K3/06, C21D1/06, H05K3/34

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y <u>Y</u>	JP 6-256927 A (Daido Hoxan Inc.), 13 September, 1994 (13.09.94), Par. Nos. [0007] to [0018] & US 5403409 A & EP 618304 A1	1-7 <u>8-15</u>
Y	JP 2004-9127 A (Senju Metal Industry Co., Ltd.), 15 January, 2004 (15.01.04), Full text & US 2004-211816 A1	8-15
A	JP 2004-52075 A (Kabushiki Kaisha Kanakku), 19 February, 2004 (19.02.04), (Family: none)	1-15



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T”

later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X”

document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y”

document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&amp;”

document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

08 June, 2005 (08.06.05)

Date of mailing of the international search report

21 June, 2005 (21.06.05)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/JP2005/005538

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-90617 A (Wakamatsu Netsuren Kabushiki Kaisha), 06 April, 1999 (06.04.99), (Family: none)	1-15

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.<sup>7</sup> C23C8/28, B23K3/06, C21D1/06, H05K3/34

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.<sup>7</sup> C23C8/28, B23K3/06, C21D1/06, H05K3/34

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	JP 6-256927 A (大同ほくさん株式会社) 1994. 09. 13, 【0007】 - 【0018】 & US 5403409 A & EP 618304 A1	1-7 8-15
Y	JP 2004-9127 A (千住金属工業株式会社) 2004. 01. 15, 全文 & US 2004-211816 A1	8-15

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

08. 06. 2005

国際調査報告の発送日

21. 6. 2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

瀧口 博史

電話番号 03-3581-1101 内線 3425

4E

3032

C (続き) . 関連すると認められる文献.		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2004-52075 A (株式会社カナック) 2004. 02. 19 (パテントファミリーなし)	1-15
A	JP 11-90617 A (若松熱錬株式会社) 1999. 04. 06 , (パテントファミリーなし)	1-15